ICS 43.040.99
T 35



中华人民共和国国家标准

GB/T 18487.1—2015
代替 GB/T 18487.1—2001

电动汽车传导充电系统
第 1 部分:通用要求

Electric vehicle conductive charging system—
Part 1:General requirements

2015-12-28 发布　　　　2016-01-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　次

前　言

GB/T 18487《电动汽车传导充电系统》分为3个部分:

——第1部分:通用要求;

——第2部分:电动车辆与交流/直流电源的连接要求;

——第3部分:电动车辆交流/直流充电机(站)。

本部分为GB/T 18487的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 18487.1—2001《电动汽车传导充电系统　第1部分:通用要求》。与GB/T 18487.1—2001相比,除编辑性修改外主要技术变化:

——修改"3　术语和定义",规定了充电系统等术语;

——新增"4　分类",规定了供电设备的不同类型;

——新增"5　充电系统通用要求",规定了充电模式的使用条件和功能;

——新增"6　通信",规定了供电设备的通信协议;

——修改"7　电击防护",规定了供电设备的直接接触防护等级;

——新增"8　电动汽车和供电设备之间的连接",规定了供电接口和车辆接口的功能性说明;

——新增"9　车辆接口、供电接口的特殊要求",规定了接口温度监控、锁紧装置等要求;

——新增"10　电动汽车供电设备结构要求",规定了剩余电流保护器等要求;

——新增"11　电动汽车供电设备性能要求",规定了接触电流等要求;

——新增"12　过载保护和短路保护",规定了供电设备过载和短路保护要求;

——新增"13　急停",规定了交流充电和直流充电的急停要求;

——新增"14　使用条件",规定了供电设备的正常使用条件和特殊使用条件等;

——新增"15　维修",规定了供电设备维修方面的要求;

——新增"16　标识和说明",规定了供电设备的标识和说明要求;

——新增"附录A　交流充电控制导引电路与控制原理",规定了交流充电PWM控制、导引电路、控制时序等要求;

——新增"附录B　直流充电控制导引电路与控制原理",规定了直流充电导引电路、充电时序等;

——新增"附录C　直流充电的车辆接口锁止装置示例",规定了直流电子锁的功能示例。

本部分参考了IEC 61851-1《电动汽车传导充电系统　第1部分:通用要求》第三版(CD3),并根据我国实际情况制定。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国电力企业联合会提出并归口。

本部分负责起草单位:国家电网公司、中国电力企业联合会、南京南瑞集团公司、中国汽车技术研究中心。

本部分参加起草单位:许继集团有限公司、深圳奥特迅电力设备股份有限公司、中国电力科学研究院、比亚迪汽车工业有限公司、比亚迪戴姆勒新技术有限公司、上海汽车集团股份有限公司、普天新能源有限责任公司、上海电器科学研究院、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、中国电器科学研究院。

本部分主要起草人:苏胜新、刘永东、孙鼎浩、倪峰、周荣、史双龙、董新生、李志刚、孟祥峰、王洪军、王治成、吾喻明、邓晓光、徐枭、邵浙海、朱道平、吕国伟、李新强、张雪焱、李彩生、严辉、刘畅。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 18487.1—2001。

电动汽车传导充电系统
第1部分:通用要求

1 范围

GB/T 18487 的本部分规定了电动汽车传导充电系统分类、通用要求、通信、电击防护、电动汽车和供电设备之间的连接、车辆接口和供电接口的特殊要求、供电设备结构要求、性能要求、过载保护和短路保护、急停、使用条件、维修和标识及说明。

本部分适用于为电动汽车非车载传导充电的电动汽车供电设备,包括交流充电桩、非车载充电机、电动汽车充电用连接装置等,其供电电源额定电压最大值为 1 000 V AC 或 1 500 V DC,额定输出电压最大值为 1 000 V AC 或 1 500 V DC。

本部分也适用于从现场储能系统(如缓冲蓄电池组等)获得能量的电动汽车供电设备。

在如下特殊条件下,电动汽车供电设备应增加附加功能:

a) 电动汽车供电设备位于危险区,该区域存在可燃性气体或蒸气、燃料或其他可燃或爆炸性物质;

b) 电动汽车供电设备设计安装于海拔 2 000 m 以上。

本部分不适用于与电动汽车传导充电系统维护相关的安全要求,不适用于 ISO 17409 规定的车载充电设备,也不适用于无轨电车、铁路车辆、工业车辆和主要用于非道路车辆的供电设备。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 1002 家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸

GB 1003—2008 家用和类似用途三相插头插座 型式、基本参数和尺寸

GB 2099.1 家用和类似用途插头插座 第1部分:通用要求

GB 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分:总则(IEC 61439-1:2011,IDT)

GB 10963.1—2005 电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第1部分:用于交流的断路器(IEC 60898-1:2002,IDT)

GB 14048.2—2008 低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器

GB 14048.3—2008 低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器(IEC 60947-3:2005,IDT)

GB/T 14048.4—2010 低压开关设备和控制设备 第4-1部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)

GB 16895.3—2004 建筑物电气装置 第5-54部分:电气设备的选择和安装 接地配置、保护导体和保护联结导体(IEC 60364-5-54:2002,IDT)

GB 16916.1—2014 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第1部分:一般规则(IEC 61008-1:2002,MOD)

GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007,IDT)

GB/T 17045—2008 电击防护 装置和设备的通用部分(IEC 61140:2001,IDT)

GB/T 19596—2004 电动汽车术语

GB/T 20234.1—2015 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分:通用要求

GB/T 20234.2—2015 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分:交流充电接口

GB/T 20234.3—2015 电动汽车传导充电用连接装置 第3部分:直流充电接口

GB/T 21711.1—2008 基础机电继电器 第1部分:总则与安全要求(IEC 61810-1:2003,IDT)

GB 22794—2008 家用和类似用途的不带和带过电流保护的B型剩余电流动作断路器(B型RCCB和B型RCBO)(IEC 62423:2007,IDT)

GB/T 27930—2015 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议

GB/T 28569—2012 电动汽车交流充电桩电能计量

GB/T 29317—2012 电动汽车充换电设施术语

GB/T 29318—2012 电动汽车非车载充电机电能计量

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

NB/T 33001—2010 电动汽车非车载传导式充电机技术条件

IEC 60269(所有部分) 低压熔断器(Low-voltage fuses)

IEC 60898(所有部分) 电器辅助设备 家用和类似设备用过电流保护回路开关(Electrical accessories—Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations)

IEC 60947-6-2:2007 低压开关设备和控制设备 第6-2部分:多功能电器 控制与保护开关电器(或设备)(CPS)[Low-voltage switchgear and controlgear—Part 6-2:Multiple function equipment—Control and protective switching devices (or equipment)(CPS)]

IEC 61009-1:2013 家用和类似用途的带过电流保护的残余电流操作断路器(RCCBs) 第1部分:一般规则(Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)—Part 1:General rules)

IEC 61851-23 电动汽车传导充电系统 第23部分:直流充电站[Electric vehicle conductive charging system—Part 23:DC electric vehicle charging station]

IEC 62477-1:2011 电力电子变换器系统和设备的安全要求 第1部分:通用要求(Safety requirements for power electronic converter systems and equipment—Part 1:General)

3 术语和定义

GB/T 19596—2004、GB/T 29317—2012界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 充电系统 charging system

3.1.1

充电 charging

将交流或直流电网(电源)调整为校准的电压/电流,为电动汽车动力电池提供电能,也可额外地为车载电气设备供电。

3.1.2

充电模式 charging modes

连接电动汽车到电网(电源)给电动汽车供电的方法。

3.1.2.1

模式1 mode 1

将电动汽车连接到交流电网(电源)时,在电源侧使用了符合GB 2099.1和GB 1002要求的插头插座,在电源侧使用了相线、中性线和接地保护的导体。

3.1.2.2

模式 2 mode 2

将电动汽车连接到交流电网(电源)时,在电源侧使用了符合 GB 2099.1 和 GB 1002 要求的插头插座,在电源侧使用了相线、中性线和接地保护的导体,并且在充电连接时使用了缆上控制与保护装置(IC-CPD)。

3.1.2.3

模式 3 mode 3

将电动汽车连接到交流电网(电源)时,使用了专用供电设备,将电动汽车与交流电网直接连接,并且在专用供电设备上安装了控制导引装置。

3.1.2.4

模式 4 mode 4

将电动汽车连接到交流电网或直流电网时,使用了带控制导引功能的直流供电设备。

注:模式 2、模式 3、模式 4 应具备控制导引功能。

3.1.3

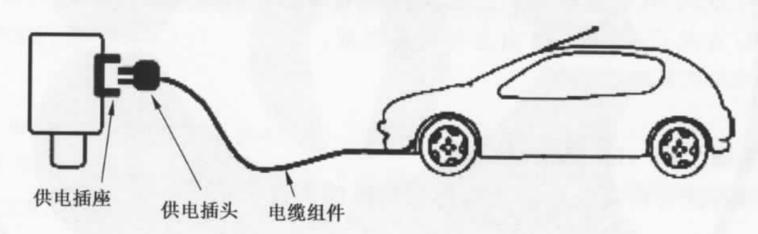
连接方式 types of connection

使用电缆和连接器将电动汽车接入电网(电源)的方法。

3.1.3.1

连接方式 A case A connection

将电动汽车和交流电网连接时,使用和电动汽车永久连接在一起的充电电缆和供电插头,见图 1。



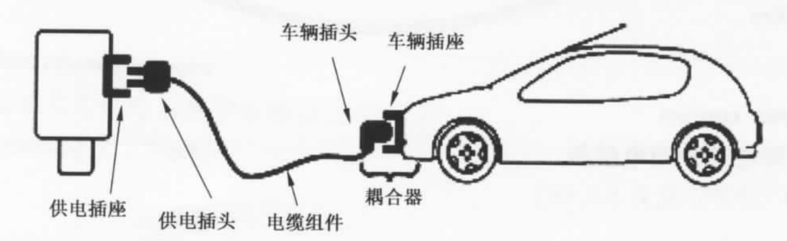
注:电缆组件是车辆的一部分。

图 1 连接方式 A

3.1.3.2

连接方式 B case B connection

将电动汽车和交流电网连接时,使用带有车辆插头和供电插头的独立的活动电缆组件,见图 2。



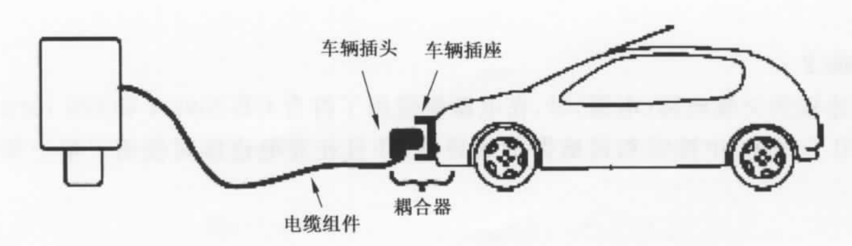
注:可拆卸电缆组件不是车辆或者充电设备的一部分。

图 2 连接方式 B

3.1.3.3

连接方式 C case C connection

将电动汽车和交流电网连接时,使用了和供电设备永久连接在一起的充电电缆和车辆插头,见图 3。



注：电缆组件是充电设备的一部分。

图 3 连接方式 C

3.1.4

电动汽车充电设备 EV charging equipment

交流充电桩或非车载充电机，含连接方式 C 下的电缆组件。

3.1.5

电动汽车供电设备 EV supply equipment;EVSE

设备或组合式设备，以充电为目的提供专用功能将电能补充给电动汽车，满足本部分规定的充电模式和连接方式：

——对于模式 1/方式 B，供电设备由电缆组件组成；

——对于模式 2/方式 B，供电设备由带有功能盒的电缆组件组成；

——对于模式 3/方式 C，供电设备由充电设备组成；

——对于模式 3/方式 B，供电设备由充电设备和电缆组件组成；

——对于模式 4/方式 C，供电设备由充电设备组成。

注：本定义不包括电动汽车。

3.1.6

电动汽车充电系统 EV charging system

包括电动汽车供电设备和满足车辆充电相关功能的系统。

3.1.7

电动汽车直流充电系统 DC EV charging system

为电动汽车动力电池提供直流电源的充电系统。

3.1.8

电动汽车交流充电系统 AC EV charging system

为电动汽车车载充电机提供交流电源的充电系统。

3.2 绝缘 insulation

3.2.1

直接接触 direct contact

人员或动物与带电部分的电接触。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.5.68]

3.2.2

间接接触 indirect contact

人员或动物与在故障状况下带电的外露可导电部分的电接触。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.5.69]

3.2.3

绝缘 insulation

表征一个绝缘体实现其功能的能力的各种性质。

注：有关性质的例子是：电阻、击穿电压。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.3.159]

3.2.4

基本绝缘　basic insulation

能够提供基本防护的危险带电部分上的绝缘。

注：本概念不适用于仅用作功能性目的的绝缘。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.5.70]

3.2.5

附加绝缘　supplementary insulation

除了基本绝缘外，用于故障防护附加的单独绝缘。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.5.71]

3.2.6

双重绝缘　double insulation

既有基本绝缘又有附加绝缘构成的绝缘。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.5.72]

3.2.7

加强绝缘　reinforced insulation

危险带电部分具有相当于双重绝缘的电击防护等级的绝缘。

注：加强绝缘可以有几个不能像基本绝缘或附加绝缘那样单独测试的绝缘层组成。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.5.73]

3.2.8

外露可导电部分　exposed conductive part

设备上能触及到的可导电部分，它在正常情况下不带电，但在基本绝缘损坏时会带电。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.5.74]

3.2.9

带电部分　live part

正常运行中带电的导体或可导电部分，包括中性导体，但按惯例不包括 PEN 导体、PEM 导体和 PEL 导体。

注：本概念不一定意味着有电击危险。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.5.34]

3.2.10

危险带电部分　hazardous live part

在某些条件下能造成伤害性电击的带电部分。

[GB/T 2900.1—2008，定义 3.5.93]

3.3　功能　function

3.3.1

控制导引电路　control pilot circuit

设计用于电动汽车和电动汽车供电设备之间信号传输或通信的电路。

3.3.2

控制导引功能　control pilot function；CP

用于监控电动汽车和电动汽车供电设备之间交互的功能。

3.3.3

连接确认功能　connection confirm function;CC

通过电子或者机械的方式,反映车辆插头连接到车辆和/或供电插头连接到充电设备上的状态的功能。

3.4　电线、电缆和连接装置　cords,cables and connection means

3.4.1

电缆组件　cable assembly

配有额外组件(标准接口或供电接口和/或车辆接口)的柔性电缆,用于连接电动汽车和充电设备(对于连接方式A是固定在车上,或对于连接方式B是连接在电动汽车和供电插座之间,或对于连接方式C是固定在充电设备上)。

3.4.2

电缆加长组件　cord extension set

包括一柔性电缆或电线,其装配有非拆线插头和一个匹配的非拆线便携式插座的电缆组件。

注1:插头和插座不匹配时,该电线称为“适配器电线”。

注2:模式1、模式2和模式3的电线组不是电缆加长组件。

3.4.3

功能盒　function box

包含在模式2电缆组件上实现控制功能和安全功能的装置。

3.4.4

缆上控制与保护装置　in-cable control and protection device;IC-CPD

在充电模式2下连接电动汽车的一组部件或元件,包括功能盒、电缆、供电插头和车辆插头,执行控制功能和安全功能。

3.4.5

标准插头/插座　standard plug/socket-outlet

符合GB 1002或GB 1003和GB 2099.1标准要求的插头/插座。

3.4.6

供电接口　plug and socket-outlet

能将电缆连接到电源或电动汽车供电设备的器件,由供电插头和供电插座组成。

3.4.7

供电插头　plug

供电接口中和充电线缆连接且可以移动的部分。

3.4.8

供电插座　socket-outlet

供电接口中和电源供电线缆或供电设备连接在一起且固定安装的部分。

3.4.9

车辆接口　vehicle coupler

能将电缆连接到电动汽车的器件,由车辆插头和车辆插座组成。

注:对应于GB/T 11918.1—2014中的器具耦合器。

3.4.10

车辆插头　vehicle connector

车辆接口中和充电线缆连接且可以移动的部分。

注:对应于GB/T 11918.1—2014中的连接器。

3.4.11

车辆插座　vehicle inlet

车辆接口中固定安装在电动汽车上，并通过电缆和车载充电机或车载动力蓄电池相互连接的部分。

注：对应于 GB/T 11918.1—2014 中的车辆输入插座。

3.4.12

连接点　connecting point

电动车辆连接到供电设备的位置。

注 1：连接点指供电插座或车辆插头。

注 2：连接点可以是固定安装的供电设备的一部分。

3.5　服务与使用　service and usage

3.5.1

室内使用　indoor use

专门设在气候防护场所使用的设备。

3.5.2

室外使用　outdoor use

允许用于无气候防护场所使用的设备。

3.5.3

微观环境(电气间隙和爬电距离)　micro-environment(of a clearance or creepage distance)

尤为影响爬电距离尺寸的绝缘层周围环境。

注 1：电气间隙和爬电距离的微观环境(并不是组件或元器件)决定了对绝缘的影响。与组件或元器件的周围环境相比，微观环境可能更好也可能更差。

注 2：宏观环境指设备和器件所在环境。

3.6　其他　other

3.6.1

保护导体　protective conductor

用于安全防护的导体，如电击防护。

注：保护导体包括保护连接导体、保护接地导体和用于防触电的接地导体。

3.6.2

保护连接导体　protective bonding conductor

提供等电位保护的导体。

3.6.3

保护接地导体　protective earthing conductor

提供保护接地的导体。

3.6.4

接地端子　earthing terminal

能够为设备和大地之间提供可靠电气连接的端子。

3.6.5

电气隔离　galvanic separation

为了防止拟进行能量和/或信号交换的两个电路之间导电的防护措施。

注：电气隔离可以通过隔离变压器或光电耦合器等实现。

3.6.6

保护接地　protective earthing

为保障电气安全，系统/设施/设备上的一点或者多点接地。

3.6.7

剩余电流保护器 residual current device;RCD

在正常运行条件下能接通、承载和分断电流,以及在规定条件下当剩余电流达到规定值时能使触头断开的机械开关电器或组合电器。

4 分类

4.1 按供电设备输入特性

电动汽车供电设备根据与其连接的供电系统分类:

——电动汽车供电设备连接交流电网(电源);

——电动汽车供电设备连接直流电网(电源)。

4.2 按供电设备输出特性

电动汽车供电设备根据其输出的电流种类分类:

——交流供电设备;

——直流供电设备;

——交流/直流供电设备。

4.3 按使用环境条件

4.3.1 正常使用环境

——室内使用;

——室外使用。

4.3.2 特殊使用环境

可根据 14.2 规定的特殊使用条件进行分类。

4.4 按供电设备输出电压

电动汽车供电设备按照输出电压分类:

——交流:单相 220 V,三相 380 V;

——直流:200 V～500 V,350 V～700 V,500 V～950 V。

直流充电电流优选值:80 A,100 A,125 A,160 A,200 A,250 A。

注:高于 950 V 的供电设备由车辆制造商和供电设备制造商协商决定。

4.5 按安装方式

电动汽车供电设备按照安装方式分类:

——固定式(壁挂式:在墙上、立杆或其他等同位置安装;落地式:地面安装);

——移动式(如可移动的充电设备);

——便携式(如用于模式 2 的缆上控制与保护装置)。

4.6 按电击防护

电动汽车供电设备根据电击防护分类:

——Ⅰ类供电设备:采用基本绝缘作为基本防护措施,采用保护联结作为故障防护措施;

——Ⅱ类供电设备：采用基本绝缘作为基本防护措施，和采用附加绝缘作为故障防护措施，或采用能提供基本防护和故障防护功能的加强绝缘。

注：Ⅰ类和Ⅱ类定义见 GB/T 17045—2008。

4.7 按充电模式

电动汽车供电设备根据 3.1.2 的充电模式分类：

——充电模式 1；

——充电模式 2；

——充电模式 3；

——充电模式 4。

注：多于一种的充电模式可以在同一电动汽车供电设备中出现。

5 充电系统通用要求

5.1 电动汽车充电模式使用条件

5.1.1 充电模式 1

模式 1 充电系统使用标准的插座和插头，能量传输过程中应采用单相交流供电，且不允许超过 8 A 和 250 V。在电源侧应使用符合 GB 2099.1 和 GB 1002 要求的插头插座，在电源侧使用了相线、中性线和保护接地导体，并且在电源侧使用了剩余电流保护装置。从标准插座到电动汽车应提供保护接地导体。

不应使用模式 1 对电动汽车进行充电。

5.1.2 充电模式 2

模式 2 充电系统使用标准插座，能量传输过程中应采用单相交流供电。电源侧使用符合 GB 2099.1 和 GB 1002 要求的 16 A 插头插座时输出不能超过 13 A；电源侧使用符合 GB 2099.1 和 GB 1002 要求的 10 A 插头插座时输出不能超过 8 A。在电源侧使用了相线、中性线和保护接地导体，并且采用缆上控制与保护装置(IC-CPD)连接电源与电动汽车。

从标准插座到电动汽车应提供保护接地导体，且应具备剩余电流保护和过流保护功能。

模式 2 的控制导引功能见附录 A。

5.1.3 充电模式 3

模式 3 应用于连接到交流电网的供电设备将电动汽车与交流电网连接起来的情况，并且在电动汽车供电设备上安装了专用保护装置。

电动汽车供电设备具有一个及一个以上可同时使用的模式 3 连接点(供电插座)时，每一个连接点应具有专用保护装置，并确保控制导引功能可独立运行。

模式 3 应具备剩余电流保护功能。

连接方式 A、连接方式 B、连接方式 C 适用于模式 3。

采用单相供电时，电流不大于 32 A。采用三相供电且电流大于 32 A 时，应采用连接方式 C。

模式 3 的控制导引功能见附录 A。

5.1.4 充电模式 4

模式 4 用于电动汽车连接到直流供电设备的情况，应用于永久连接在电网(电源)的设备和通过电

缆与电网(电源)连接为其供电的设备。

模式4可直接连接至交流电网或直流电网。

仅连接方式C适用于模式4。

模式4的控制导引功能见附录B。

5.2 充电模式2、模式3和模式4提供的功能

5.2.1 模式2、模式3和模式4功能要求

5.2.1.1 供电设备的控制导引功能

电动汽车供电设备至少应提供以下控制导引功能：

——保护接地导体连续性的持续监测；

——电动汽车与供电设备正确连接的确认；

——供电控制功能；

——断电控制功能；

——充电电流的监测。

当电动汽车供电设备能够同时为多辆车充电时，应确保上述控制导引功能在每个充电连接点都能独立的正常运行。

5.2.1.2 保护接地导体连续性的持续监测

在模式2、模式3和模式4下充电时，保护接地导体的电气连续性应由电动汽车供电设备持续监测。

注：以上不适用于Ⅱ类供电设备。

对于模式2，监测是在电动汽车和缆上控制与保护装置之间进行的。

对于模式3和模式4，监测是在车辆和电动汽车供电设备之间进行的。

在失去保护接地导体电气连续性的情况下，电动汽车供电设备应在100 ms内切断电源。

5.2.1.3 电动汽车与供电设备正确连接的确认

供电设备应能够确定：

——车辆插头正确插入车辆插座(连接方式B和连接方式C)；且

——供电插头正确插入供电插座(连接方式A和连接方式B)。

5.2.1.4 供电设备供电控制功能

仅当电动汽车供电设备和电动汽车之间的控制导引功能与允许通电状态信号建立正确关系时，电动汽车供电设备才可向电动汽车供电。

注：电动汽车的供电可能需要满足其他附加条件才可实现。

5.2.1.5 供电设备断电控制功能

当控制导引功能中断，或控制导引信号不允许充电，或充电设备门打开等活动造成带电部位露出时，应切断对电动汽车的供电，但控制导引电路可以保持通电。

注：断电也可能由于其他原因，如停电。

5.2.1.6 充电电流的监测

供电设备通过PWM(模式2和模式3)或通过数字通信(模式4)告知电动汽车允许最大可用电流

值，该值不应超过供电设备额定电流、连接点额定电流和电网(电源)额定电流中的最小值。

5.2.2 模式 2、模式 3、模式 4 的可选功能[1)]

5.2.2.1 充电过程中的通风要求

若在充电过程中需要额外通风，则需由固定设施(如，建筑物)进行通风否则供电设备不能供电。

注：本要求主要针对室内充电。

5.2.2.2 电动汽车供电设备可用负载电流实时调节

可通过某种方式保证充电电流不超过电动汽车供电设备及交流或直流电网实时可用负载电流。

5.2.2.3 车辆插头和/或供电插头的连接

提供锁止机构来保证车辆插头和/或供电插头的可靠连接。供电设备额定电流小于或等于 16 A 该功能为可选，大于 16 A 该功能为必选。

5.2.2.4 避免意外带电切断

采用具有锁止功能的装置或其他措施避免意外带电断开。

6 通信

在模式 4 下，应采用数字通信以实现车辆对电动汽车供电设备的控制，通信协议应符合 GB/T 27930—2015。

数字通信对于充电模式 2、模式 3 为可选。

7 电击防护

7.1 一般要求

危险带电部分不应被触及。

应实现在单一故障条件下的电击防护措施。

模式 4 下，电动汽车应具备充电回路接触器粘连监测和告警功能，供电设备应具备供电回路接触器粘连监测和告警功能。

7.2 直接接触防护

触及危险部分的防护等级应满足：

——所有充电模式，所有连接方式，外壳的防护等级应至少：IPXXC；

——所有充电模式，连接方式 B 或连接方式 C，车辆插头与车辆插座耦合时，车辆插头与车辆插座：IPXXD；

——充电模式 3，连接方式 A 或连接方式 B，供电插头与供电插座耦合时，供电插头与供电插座：IPXXD；

——充电模式 1、充电模式 2 和充电模式 3，连接方式 B 或连接方式 C，车辆插头和车辆插座非耦合时，车辆插头与车辆插座：IPXXB；

1) 可提供其他可选功能。

——充电模式 3，连接方式 A 或连接方式 B，供电插头和供电插座非耦合时，供电插头与供电插座：IPXXB；

——充电模式 4，连接方式 C，车辆插头和车辆插座非耦合时，应采取有效措施防止人体接触直流充电针脚和套管的导体部分。

7.3 电容放电

7.3.1 标准插头的断开

标准插头从标准插座中断开后 1 s 内，标准插头任何可触及的导电部分与保护接地导体之间的电压应小于或等于 60 V DC，或等效存储电荷应小于 50 μC。

7.3.2 电动汽车供电设备供电电压消失

在充电模式 3 和充电模式 4 中，电动汽车供电设备断电后 1 s 内，在其输出端子的电源线之间或电源线和保护接地导体之间测量的电压值，应小于或等于 60 V DC，或等效存储电能小于或等于 0.2 J。

7.3.3 故障保护

根据 GB/T 17045—2008，允许有以下的保护措施：

——供电的自动断开；

——双重或加强绝缘；

——电气隔离，仅限于通过一种带简单隔离的非接地电源给电动汽车供电；

——特低电压（安全特低电压系统 SELV 和保护特低电压系统 PELV）。

在模式 3 和模式 4 下固定安装的电动汽车供电设备、保护接地导体和保护连接导体应固定连接。

7.4 保护接地导体的尺寸

对于所有模式，在交流电网（电源）接地端子、直流电网（电源）接地端子和车辆插头的接地端子之间应提供保护接地导体。

保护接地导体应符合 GB 16895.3—2004 的规定。

7.5 补充措施

为防止由于基本保护和/或故障保护失效、或由用户大意引起的电击，应提供附加防护，如剩余电流保护装置、绝缘监测装置等。

7.6 电动汽车供电设备和电动汽车之间信号电路的安全要求

电动汽车供电设备和电动汽车之间的任意信号电路应根据 7.3.3 提供保护措施。

8 电动汽车和供电设备之间的连接

8.1 综述

规定了车辆和电动汽车供电设备之间物理传导电气接口的要求。

8.2 中性线

在连接方式 A 和连接方式 B 中，交流电网应具有中性线并连至标准插座。

在连接方式 C 中，中性线应连接至车辆插头。

8.3 接触顺序

连接或断开的接触顺序应符合 GB/T 20234.1—2015 的相关要求。

8.4 模式 1 和模式 2 供电接口和车辆接口功能性说明

模式 1 和模式 2 供电接口应符合 GB 2099.1 的要求，车辆接口应符合 GB/T 20234.2—2015 的要求。

8.5 模式 3 供电接口和车辆接口的功能性说明

模式 3 供电接口和车辆接口应符合 GB/T 20234.2—2015 的要求。

采用单相电供电时，交流电网(电源)导体应被连至相 1(L1)和中线(N)之间，L2 和 L3 可以被留空或不连接。采用三相电供电时，交流电网(电源)导体应被连至相 1(L1)、相 2(L2)、相 3(L3)和中线(N)之间。

8.6 模式 4 车辆接口的功能性说明

模式 4 车辆接口仅用于提供直流电，应符合 GB/T 20234.3—2015 的要求。

GB/T 20234.3—2015 中所述的每个直流车辆接口参数应只用于附录 B 中指定的充电系统。

9 车辆接口、供电接口的特殊要求

9.1 通用要求

额定充电电流大于 16 A 的应用场合，供电插座、车辆插座均应设置温度监控装置，供电设备和电动汽车应具备温度监测和过温保护功能。

注：在模式 2 的标准插头端安装温度监控装置时，可能会涉及专利问题。

9.2 电缆加长组件

除了电缆组件，不应使用电缆加长组件或二次电缆组件连接电动汽车和电动汽车供电设备。

9.3 分断能力

车辆接口、供电接口的分断能力应符合 GB/T 20234.1—2015 的要求。

可对连接器或具有互锁功能的系统使用特定的方法来避免带载断开。如有需要，该功能可被集成到自锁装置中。

对充电模式 4，不能进行带载断开。当由于故障在直流负载下断开时，不应出现危险情况。

9.4 IP 防护等级

充电连接装置的 IP 防护等级见 GB/T 20234.1—2015 相关规定。

9.5 插拔力

连接和断开车辆插头、车辆插座所需求的力应该符合 GB/T 20234.1—2015 相关要求。

连接和断开供电插头、供电插座所需求的力应该符合 GB/T 20234.1—2015 相关要求。

9.6 锁紧装置

交流充电电流大于 16 A 时，供电接口和车辆接口应具有锁止功能，该锁止功能应符合 GB/T 20234.1—

2015的相关要求。供电插座和车辆插座应安装电子锁止装置,防止充电过程中的意外断开。当电子锁未可靠锁止时,供电设备或电动汽车应停止充电或不启动充电。

直流充电时,车辆接口应具有锁止功能,该锁止功能应符合 GB/T 20234.1—2015 的相关要求。车辆插头端应安装机械锁止装置,供电设备应能判断机械锁是否可靠锁止。车辆插头应安装电子锁止装置,电子锁处于锁止位置时,机械锁应无法操作,供电设备应能判断电子锁是否可靠锁止。当机械锁或电子锁未可靠锁止时,供电设备应停止充电或不启动充电。直流充电车辆接口锁止装置工作示例参见附录C。

电子锁止装置应具备应急解锁功能,不应带电解锁且不应由人手直接操作解锁。

9.7 冲击电流

在充电模式4下,供电设备接触器接通时发生的车辆到充电设备、或者充电设备到车辆的冲击电流(峰值)应控制在20 A以下。

10 电动汽车供电设备结构要求

10.1 概述

交流充电宜使用连接方式B,直流充电应使用连接方式C。

供电设备结构设计须满足 GB/T 20234.2—2015 中附录B与 GB/T 20234.3—2015 中附录B规定的供电插头正常使用的要求,供电设备上所使用的附属配件须满足 GB/T 20234.2—2015 中附录A与 GB/T 20234.3—2015 中附录A的要求。

电动汽车供电设备应符合在14.1正常使用条件下的要求,装配应符合 GB 7251.1—2013 和供电设备制造商的相关要求。

极端环境或其他条件下的使用,见14.2。

10.2 机械开关设备的特性

开关设备应具备如下特性。

10.2.1 开关和隔离开关

开关和隔离开关应符合 GB 14048.3—2008 的相关要求,开关和隔离开关的额定电流应不小于工作电路额定电流的1.25倍,其使用类别应不低于 AC-22A 或 DC-21A。

10.2.2 接触器

接触器应符合 GB/T 14048.4—2010 的相关要求,接触器的额定电流应不小于工作电路额定电流的1.25倍,其使用类别应不低于 AC-1 或 DC-1。

10.2.3 断路器

断路器应符合 GB 10963.1—2005 或 GB 14048.2—2008 的相关要求,具备过载和短路保护功能。

10.2.4 继电器

继电器应符合 GB/T 21711.1—2008。

10.2.5 计量

若电动汽车供电设备具备电能计量,应符合 GB/T 28569—2012 或 GB/T 29318—2012 的相关要求。

10.3 剩余电流保护器

交流供电设备的剩余电流保护器宜采用 A 型或 B 型，符合 GB 14048.2—2008、GB 16916.1—2014 和 GB 22794—2008 的相关要求。

当交流供电设备具有符合 GB/T 20234.2—2015 标准要求的供电插座或车辆插头时，应具备防故障电流的保护措施：

——B 型的剩余电流保护器，或

——A 型的剩余电流保护器，或

——满足符合 A 型剩余电流保护功能的相关装置。

10.4 电气间隙和爬电距离

仅用于室内的供电设备应设计可在最小过压类型Ⅱ的环境中运行。

用于室外的供电设备应设计可在最小过压类型Ⅲ的环境中运行。

当电动汽车供电设备由制造商安装时，其电气间隙和爬电距离应至少满足 GB/T 16935.1—2008 规定的要求。

10.5 IP 等级

10.5.1 防护等级

在充电模式 3 和充电模式 4 下，电动汽车供电设备的防护等级应不低于 IP32（室内）或 IP54（室外）。

10.5.2 供电接口防尘和防水等级

供电接口的防护等级应满足 GB/T 20234.1—2015 的要求。

10.6 电缆管理及贮存方式

对于连接方式 C 的供电设备，应为未使用的车辆插头提供一种贮存方式。

对于连接方式 C，车辆插头应存放在地面上方 0.5 m～1.5 m 处。

对于长度超过 7.5 m 电缆的连接方式 C 供电设备，应采取相关管理和储存措施使自由电缆长度在未使用时不超过 7.5 m。

11 电动汽车供电设备性能要求

11.1 概述

电动汽车供电设备应能在额定电压及最大输出功率和电流的情况下正常使用。当供电设备设计为适用于额定电压的某个范围时，则应使用最大额定电压。

11.2 接触电流

试验电压应为额定电压的 1.1 倍。

任一交流相线和彼此相连的可触及金属部分之间，以及和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间的接触电流，应根据 IEC 62477-1:2011 的 5.2.3.7 测量且不应超出表 1 规定的值。

表 1　接触电流限值

接触位置	Ⅰ类供电设备	Ⅱ类供电设备
任一交流相线和彼此相连的可触及金属部分之间，以及和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间	3.5 mA	0.25 mA
任一交流相线和通常为非活性的金属不可触及部分之间(双重绝缘)	不适用	3.5 mA
彼此相连的不可触及和可触及的部分和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间(附加绝缘)	不适用	0.5 mA

11.3　绝缘电阻

在供电设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地(金属外壳)之间按表 2 规定施加直流电压，绝缘电阻应不小于 10 MΩ。

表 2　绝缘试验的试验电压

额定绝缘电压 U_I V	绝缘电阻测试仪器的电压 V	介电强度试验电压 V	冲击耐压试验电压 kV
≤60	250	1 000(1 400)	1
$60<U_I\leqslant 300$	500	2 000(2 800)	±2.5
$300<U_I\leqslant 700$	1 000	2 400(3 360)	±6
$700<U_I\leqslant 950$	1 000	$2\times U_I+1\ 000$ $(2.8\times U_I+1\ 400)$	±6
注 1：括号内数据为直流介电强度试验值。 注 2：出厂试验时，介电强度试验允许试验电压高于表中规定值的 10%，试验时间 1 s。			

11.4　介电强度

在供电设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地(金属外壳)之间按表 2 规定施加 1 min 工频交流电压(也可采用直流电压，试验电压为交流电压有效值的 1.4 倍)。试验过程中，试验部位不应出现绝缘击穿或闪络现象。

11.5　冲击耐压

在供电设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地(金属外壳)之间按表 2 规定施加标准雷电波的短时冲击电压。试验过程中，试验部位不应出现击穿放电。

11.6　温度要求

11.6.1　概述

当参考环境空气温度为 25 ℃，并根据 GB 7251.1—2013 的相关要求进行验证时，供电设备及其电路应能在特定条件下(GB 7251.1—2013 的 5.3.1 和 5.3.2)持续承受最大额定电流。温升极限由 GB 7251.1—2013 的 9.2 规定，对于没有相关标准的组件，温升极限由 11.6.2 规定。

11.6.2 极限温升

电动汽车供电设备在额定负载下长期连续运行,内部各发热元器件及各部位的温升应不超过NB/T 33001—2010中表2的相关规定。

11.6.3 允许表面温度

在额定电流和环境温度40 ℃条件下,手握可接触的表面最高允许温度为:

——50 ℃金属部分;

——60 ℃非金属部分。

同样条件下,用户可能触及但是不能手握的表面最高允许温度为:

——60 ℃金属部分;

——85 ℃非金属部分。

供电设备应设计为:

——接触部分不超过特定温度;

——组件、部分、绝缘体和塑料材料不超过在设施寿命周期内正常使用时可能降低电气、机械或其他性能的温度。

11.7 雷电防护

电涌保护器的安装与选型应根据供电设备的安装场所并满足GB 50057—2010中6.4的要求,当充电设备必须采取避雷防护措施时,应在导电体和PE之间安装浪涌保护装置。

12 过载保护和短路保护

12.1 概述

过流保护装置应符合GB 14048.2—2008、IEC 60947-6-2:2007和IEC 61009-1:2013的要求以及IEC 60898(所有部分)和IEC 60269(所有部分)相关部分的要求。

12.2 充电电缆的过载保护

当电网(电源)未提供过载保护时,供电设备应为各连接方式下各种尺寸的电缆提供过载保护。

过载保护可由断路器、熔断器或其他组合实现。

若过载保护由断路器、熔断器或其他组合之外的方法实现,该方法应在充电电流超过电缆额定电流1.3倍时的1 min内断开充电。

12.3 充电电缆的短路保护

当电网(电源)未提供短路保护时,供电设备应为电缆提供短路电流保护。

发生短路时,模式3(方式A、方式B)供电设备供电插座的I^2t值不应超过75 000 A^2s。

发生短路时,模式3(方式C)供电设备车辆插头的I^2t值不应超过80 000 A^2s。

直流供电设备短路保护要求应符合IEC 61851-23。

13 急停

对于充电模式4,应安装急停装置来切断供电设备和电动汽车之间的联系,以防电击、起火或爆炸。急停装置应装备在电动汽车供电设备上,并具备防止误操作的措施。

14 使用条件

14.1 正常使用条件

14.1.1 周围空气温度

14.1.1.1 一般要求

电动汽车供电设备应在制造商允许的功率等级下，在规定的周围温度、最大温度和最小温度中进行试验。

14.1.1.2 室内设施的周围空气温度

周围空气温度不超过＋50 ℃，24 h平均温度不超过＋35 ℃。

周围空气温度的下限值为－5 ℃。

14.1.1.3 室外设施的周围空气温度

周围空气温度不超过＋50 ℃，24 h平均温度不超过＋35 ℃。

周围空气温度的下限值为－20 ℃。

14.1.2 湿度条件

14.1.2.1 室内设备的湿度条件(非操作模式)

在最高温度为＋40 ℃时空气的相对湿度不超过50%。在较低温度下允许有更高的相对湿度，如＋20 ℃为90%。由于温度的变化，应考虑偶尔出现的适度冷凝。

14.1.2.2 室外设备的湿度条件

室外设备的相对湿度为5%～95%。

14.1.3 污染等级

污染等级指供电设备所处的宏观环境条件，其分类见第7章的IP等级、10.4的爬电距离和4.3的分类。

——室外使用：污染等级3；

——室内使用：污染等级2；

——室内暴露于污染的工业环境：污染等级3。

供电设备宏观环境下的污染度等级可受具备适当IP等级外壳的影响。

14.1.4 海拔

本部分适用于安装海拔高度不高于2 000 m的供电设备。

海拔超过2 000 m设施的电气间隙和爬电距离等应符合GB/T 16935.1—2008的要求。

注：对于在高海拔使用的供电设备，有必要考虑介电强度的下降、设备的开关能力和空气的冷却作用。

14.2 特殊使用条件

若存在客户规定的特殊使用条件，关于测试的特别协议应在充电设备制造商和客户间达成。

特殊使用条件包括，但不限于：

a) 与14.1规定的温度、相对湿度和/或海拔不同的数值；
b) 温度和/或空气压力变化的速度致使供电设备内部异常压缩的应用场景；
c) 由灰尘、烟雾、腐蚀物或放射性微粒、蒸气或烟雾引起的空气重污染；
d) 暴露于强电场或强磁场；
e) 暴露于极端气候条件件；
f) 受真菌或微生物腐蚀；
g) 火灾或爆炸危险存在的区域；
h) 暴露于重度振动、冲击、地震；
i) 载电流容量或断开容量受影响的安装环境，如供电设备固定于机器中或嵌入墙体；
j) 暴露在不同于电磁的传导和辐射干扰中，和不同于IEC 61851-21-1和IEC 61851-21-2规定的电磁干扰中；
k) 异常过压环境或电压波动；
l) 供电电压或负荷电流的过度谐波。

14.3 运输和存储中的特殊条件

在运输和存储过程中如有不同或附加的条件，制造商应说明。

15 维修

电动汽车供电设备的设计应便于对设备进行维护和检修。

16 标识和说明

供电设备应清晰标识以下内容：

——公司名称、简称、商标或可识别制造商的独特标识；
——设备编号、产品型号；
——序列号或生产批次号；
——生产日期；
——额定输出电压(V)和额定输出电流(A)；
——额定输入交流(AC)或直流(DC)；
——室内使用或室外使用。

注：如有多路输出时，表明最大值和每路值。

附 录 A
（规范性附录）
交流充电控制导引电路与控制原理

A.1 控制导引电路

A.1.1 充电模式 3

当电动汽车使用充电模式 3 进行充电时，应使用如图 A.1（连接方式 A）、图 A.2（连接方式 B）及图 A.3（连接方式 C）所示的控制导引电路进行充电连接装置的连接确认及额定电流参数的判断。该电路由供电控制装置、接触器 K1 和 K2、电阻 R1、R2、R3、R4、RC、二极管 D1、开关 S1、S2、S3、车载充电机和车辆控制装置组成，其中车辆控制装置可以集成在车载充电机或其他车载控制单元中。控制导引电路的参数参见表 A.5，电阻 R4、RC 安装在车辆插头上。开关 S1 为供电设备内部开关。开关 S2 为车辆内部开关，在车辆接口与供电接口完全连接，并且配置了电子锁的接口被完全锁止后，当车载充电机自检测完成后无故障，并且电池组处于可充电状态时，S2 闭合（如果车辆设置有“充电请求”或“充电控制”功能，则同时应满足车辆处于“充电请求”或“可充电”状态）。开关 S3 为车辆插头的内部常闭开关，与插头上的下压按钮（用以触发机械锁止装置）联动，按下按钮解除机械锁止功能的同时，S3 处于断开状态。控制导引电路中也可以不配置开关 S2，无 S2 开关的车辆应采用单相充电，且最大充电电流不超过 8 A。本附录中的功能和控制逻辑分析基于配置了开关 S2 的控制导引电路，对于未配置开关 S2 的控制导引电路，等同于开关 S2 为常闭状态。

注：出于用户安全考虑，不推荐使用无 S2 的控制引导电路。

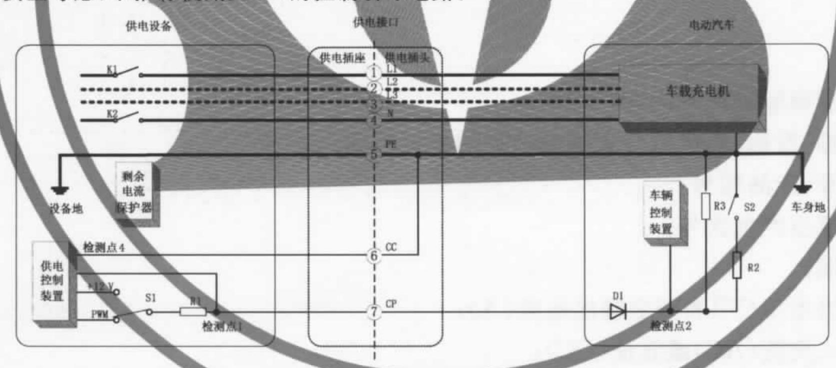


图 A.1 充电模式 3 连接方式 A 的控制导引电路原理图

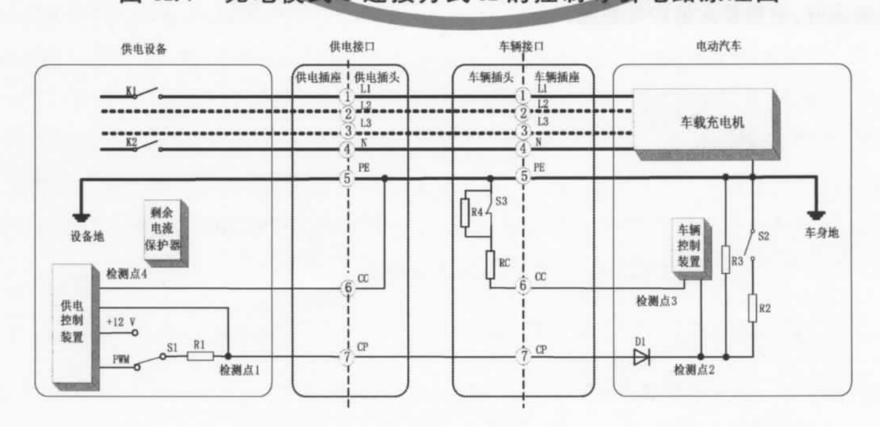


图 A.2 充电模式 3 连接方式 B 的控制导引电路原理图

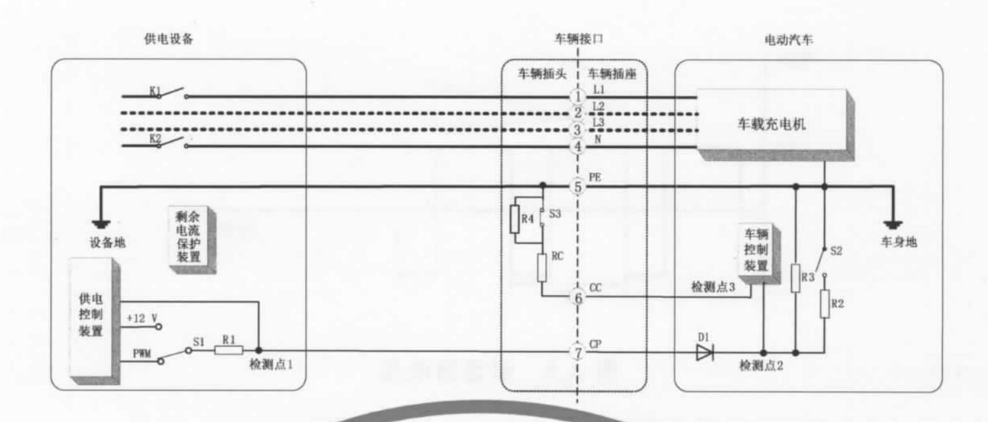


图 A.3　充电模式 3 连接方式 C 的控制导引电路原理图

A.1.2　充电模式 2

当电动汽车使用充电模式 2 的连接方式 B 进行充电时，推荐使用如图 A.4 所示的控制导引电路进行充电连接装置的连接确认及额定电流参数的判断。

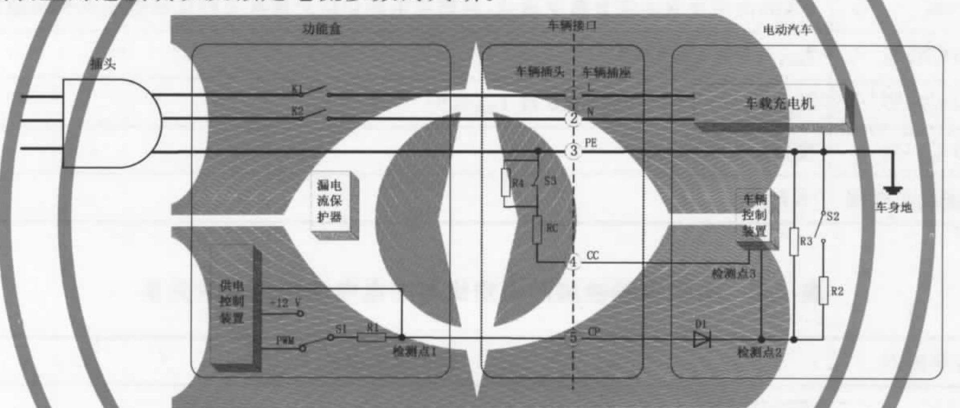


图 A.4　充电模式 2 连接方式 B 的控制导引电路原理图

A.2　控制导引电路的基本功能

A.2.1　连接确认与电子锁

车辆控制装置通过测量检测点 3 与 PE 之间的电阻值来判断车辆插头与车辆插座是否完全连接(对于连接方式 B 和连接方式 C)。完全连接后，如车辆插座内配备有电子锁，电子锁应在开始供电(K1 与 K2 闭合)前锁定车辆插头并在整个充电流程中(状态 3)保持。如不能锁定，由电动车辆决定下一步操作，例如继续充电流程，通知操作人员并等待进一步指令或终止充电流程。供电控制装置通过测量检测点 1 或检测点 4 的电压来判断供电插头和供电插座是否完全连接(对于连接方式 A 和连接方式 B)。完全连接后，如供电插座内配备有电子锁，供电插座内电子锁应在开始供电(K1 与 K2 闭合)前锁定供电插头并在整个充电流程中(状态 3)保持。如不能锁定，终止充电流程并提示操作人员。

A.2.2　充电连接装置载流能力和供电设备供电功率的识别

车辆控制装置通过测量检测点 3 与 PE 之间的电阻值来确认当前充电连接装置(电缆)的额定容量；通过测量检测点 2 的 PWM 信号占空比确认当前供电设备的最大供电电流。振荡器电压如图 A.5 所示。

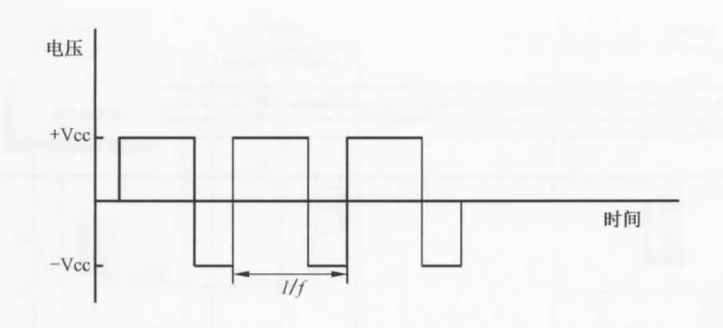


图 A.5 振荡器电压

占空比与充电电流限值的映射关系见表 A.1 和表 A.2。

表 A.1 充电设施产生的占空比与充电电流限值映射关系

PWM 占空比 D	最大充电电流 I_{max}/A
D=0%,连续的-12 V	充电桩不可用
D=5%	5%的占空比表示需要数字通信,且需在电能供应之前在充电桩和电动汽车间建立通信
10%≤D≤85%	I_{max}=D×100×0.6
85%<D≤90%	I_{max}=(D×100-64)×2.5 且 I_{max}≤63
90%<D≤97%	预留
D=100%,连续正电压	不允许

表 A.2 电动车辆检测的占空比与充电电流限值映射关系

PWM 占空比 D	最大充电电流 I_{max}/A
D<3%	不允许充电
3%≤D≤7%	5%的占空比表示需要数字通信,且需在充电前在充电桩和电动汽车之间建立。没有数字通信不允许充电
7%<D<8%	不允许充电
8%≤D<10%	I_{max}=6
10%≤D≤85%	I_{max}=(D×100)×0.6
85%<D≤90%	I_{max}=(D×100-64)×2.5 且 I_{max}≤63
90%<D≤97%	预留
D>97%	不允许充电

A.2.3 充电过程的监测

充电过程中,车辆控制装置应对检测点 3 与 PE 之间的电阻值(对于连接方式 B 和连接方式 C)及检测点 2 的 PWM 信号占空比进行监测,供电控制装置应对检测点 4 及检测点 1(对于充电模式 3 的连接方式 A 和连接方式 B)的电压值进行监测。

A.2.4 充电系统的停止

在充电过程中,当充电完成或因为其他原因不能满足继续充电的条件时,车辆控制装置和供电控制

装置分别停止充电的相关控制功能。

A.3 充电过程的工作控制程序

A.3.1 车辆插头与车辆插座插合，使车辆处于不可行驶状态

当车辆插头与车辆插座插合后（方式 A 下为供电插头与供电插座），车辆的总体设计方案可以自动启动某种触发条件（如打开充电门、车辆插头与车辆插座连接或者对车辆的充电按钮、开关等进行功能触发设置），通过互锁或者其他控制措施使车辆处于不可行驶状态。

A.3.2 确认供电接口已完全连接（对于充电模式 3 的连接方式 A 和连接方式 B）

供电控制装置通过测量检测点 1 或检测点 4 的电压值来判断供电插头与供电插座是否完全连接。

A.3.3 确认车辆接口已完全连接（对于连接方式 B 和连接方式 C）

车辆控制装置通过测量检测点 3 与 PE 之间的电阻值来判断车辆插头与车辆插座是否完全连接。未连接时，S3 处于闭合状态，CC 未连接，监测点 3 与 PE 之间的电阻值为无限大；半连接时，S3 处于断开状态，CC 已连接，监测点 3 与 PE 之间的电阻值为 RC＋R4；完全连接时，S3 处于闭合状态，CC 已连接，监测点 3 与 PE 之间的电阻值为 RC。

A.3.4 确认充电连接装置是否已完全连接

如供电设备无故障，并且供电接口已完全连接（对于充电模式 3 的连接方式 A 和连接方式 B），则开关 S1 从＋12 V 连接状态切换至 PWM 连接状态，供电控制装置发出 PWM 信号。供电控制装置通过测量检测点 1 的电压值或检测点 4 来判断充电连接装置是否完全连接。车辆控制装置通过测量检测点 2 的 PWM 信号，判断充电连接装置是否已完全连接。

A.3.5 车辆准备就绪

在车载充电机自检完成，且没有故障的情况下，并且电池组处于可充电状态时，车辆控制装置闭合开关 S2（如果车辆设置有“充电请求”或“充电控制”功能时，则同时应满足车辆处于“充电请求”或“可充电”状态）。

A.3.6 供电设备准备就绪

供电控制装置通过测量检测点 1 的电压值判断车辆是否准备就绪。当检测点 1 的峰值电压为表 A.4 中状态 3 对应的电压值时，则供电控制装置通过闭合接触器 K1 和 K2 使交流供电回路导通。

A.3.7 充电系统的启动

A.3.7.1 当电动汽车和供电设备建立电气连接后，车辆控制装置通过判断检测点 2 的 PWM 信号占空比确认供电设备的最大可供电能力，并且通过判断检测点 3 与 PE 之间的电阻值来确认电缆的额定容量。车辆的连接状态及 RC 的电阻值见表 A.3。车辆控制装置对供电设备当前提供的最大供电电流值、车载充电机的额定输入电流值及电缆的额定容量进行比较，将其最小值设定为车载充电机当前最大允许输入电流。当车辆控制装置判断充电连接装置已完全连接，并完成车载充电机最大允许输入电流设置后，车载充电机开始对电动汽车进行充电。

A.3.7.2 在充电过程中，当接收到检测点 2 的 PWM 信号时，车载充电机最大允许输入电流设置取决于供电设备的可供电能力、充电线缆载流值和车载充电机额定电流的最小值。

A.3.8 检查供电接口的连接状态及供电设备的供电能力变化情况

A.3.8.1 在充电过程中,车辆控制装置通过周期性监测检测点 2 和检测点 3,供电控制装置通过周期性监测检测点 1 和检测点 4,确认供电接口和车辆接口的连接状态,监测周期不大于 50 ms。

A.3.8.2 车辆控制装置对检测点 2 的 PWM 信号进行不间断检测,当占空比有变化时,车辆控制装置根据 PWM 占空比实时调整车载充电机的输出功率,检测周期不应大于 5 s。

A.3.9 正常条件下充电结束或停止

A.3.9.1 在充电过程中,当达到车辆设置的结束条件或者驾驶员对车辆实施了停止充电的指令时,车辆控制装置断开开关 S2,并使车载充电机处于停止充电状态。

A.3.9.2 在充电过程中,当达到操作人员设置的结束条件、操作人员对供电装置实施了停止充电的指令时,供电控制装置应能将控制开关 S1 切换到+12 V 连接状态,当检测到 S2 开关断开时在 100 ms 内通过断开接触器 K1 和 K2 切断交流供电回路,超过 3 s 未检测到 S2 断开则可以强制带载断开接触器 K1 和 K2 切断交流供电回路。连接方式 A 或连接方式 B 时,供电接口电子锁在交流供电回路切断 100 ms 后解锁。

A.3.10 非正常条件下充电结束或停止

A.3.10.1 在充电过程中,车辆控制装置通过检测 PE 与检测点 3 之间的电阻值(对于连接方式 B 和连接方式 C)来判断车辆插头和车辆插座的连接状态,如判断开关 S3 由闭合变为断开(状态 B),则车辆控制装置控制车载充电机在 100 ms 内停止充电,然后断开 S2(若车辆配置 S2)。

A.3.10.2 在充电过程中,车辆控制装置通过检测 PE 与检测点 3 之间的电阻值(对于方式 B 和方式 C)来判断车辆插头和车辆插座的连接状态,如判断车辆接口由完全连接变为断开(状态 A),则车辆控制装置控制车载充电机停止充电,然后断开 S2(若车辆配置 S2)。

A.3.10.3 在充电过程中,车辆控制装置通过对检测点 2 的 PWM 信号进行检测,当信号中断时,则车辆控制装置控制车载充电机应能在 3 s 内停止充电,然后断开 S2(若车辆配置 S2)。

A.3.10.4 在充电过程中,如果检测点 1 的电压值为 12 V(状态 1)、9 V(状态 2)或者其他非 6 V(状态 3)的状态,则供电控制装置应在 100 ms 断开交流供电回路。

A.3.10.5 在充电过程中,供电控制装置通过对检测点 4 进行检测(对于充电模式 3 的连接方式 A 和连接方式 B),如检测到供电接口由完全连接变为断开(状态 A),则供电控制装置控制开关 S1 切换到+12 V 连接状态并在 100 ms 内断开交流供电回路。

A.3.10.6 在充电过程中,如果剩余电流保护器(漏电断路器)动作,则车载充电机处于失电状态,车辆控制装置断开开关 S2。

A.3.10.7 供电设备检测车载充电机实际工作电流,当(1)供电设备 PWM 信号对应的最大供电电流≤20 A,且车载充电机实际工作电流超过最大供电电流+2 A 并保持 5 s 时或(2)供电设备 PWM 信号对应的最大供电电流>20 A,且车载充电机实际工作电流超过最大供电电流的 1.1 倍并保持 5 s 时,供电设备应在 5 s 内断开输出电源并控制开关 S1 切换到+12 V 连接状态。

A.3.10.8 当车辆 S2 断开(检测点 1 的电压值为 9 V)时,供电控制装置应在 100 ms 内断开交流供电回路,持续输出 PWM。

注:如供电控制装置因充电连接装置由完全连接变为断开(状态 A 和状态 1)的原因而切断供电回路并结束充电时,则操作人员需要检查和恢复连接,并重新启动充电设置才能进行充电。

A.3.10.9 在供电接口已完全连接但未闭合交流供电回路时(T1′—T2′),如果发生连接异常,供电控制装置应在 100 ms 内控制开关 S1 切换到+12 V 连接状态且不闭合交流供电回路。

表 A.3 车辆接口连接状态及 RC 的电阻值

状态	RC	R4	S3	车辆接口连接状态及额定电流
状态 A	—		—	车辆接口未完全连接
状态 B	—		断开	机械锁止装置处于解锁状态
状态 C	1.5 kΩ/0.5 W[a]	—	闭合	车辆接口已完全连接，充电电缆容量为 10 A
状态 C′	1.5 kΩ/0.5 W[a]	1.8 kΩ/0.5 W[b]	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 D	680 Ω/0.5 W[a]	—	闭合	车辆接口已完全连接，充电电缆容量为 16 A
状态 D′	680 Ω/0.5 W[a]	2.7 kΩ/0.5 W[b]	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 E	220 Ω/0.5 W[a]	—	闭合	车辆接口已完全连接，充电电缆容量为 32 A
状态 E′	220 Ω/0.5 W[a]	3.3 kΩ/0.5 W[b]	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 F	100 Ω/0.5 W[a]	—	闭合	车辆接口已完全连接，充电电缆容量为 63 A
状态 F′	100 Ω/0.5 W[a]	3.3 kΩ/0.5 W[b]	断开	车辆接口处于半连接状态

[a,b] 电阻 RC、R4 的精度为±3%。

表 A.4 检测点 1 的电压状态

充电过程状态	充电连接装置是否连接	S2	车辆是否可以充电	检测点 1 峰值电压（稳定后测量）V	说明
状态 1	否	断开	否	12	车辆接口未完全连接，检测点 2 的电压为 0
状态 2	是	断开	否	9	S1 切换至与 PWM 连接状态，R3 被检测到
状态 3	是	闭合	可	6	车载充电机及供电设备处于正常工作状态

表 A.5 控制引导电路的参数

对象	参数[a]	符号	单位	标称值	最大值	最小值
供电设备	输出高电压	+Vcc	V	12.00	12.60	11.40
	输出低电压	−Vcc	V	−12.00	−11.40	−12.60
	输出频率	f	Hz	1 000.00	1 030.00	970.00
	输出占空比公差	Dco	—	—	+0.5%	-0.5%
	信号设置时间[b,c]	Ts	μs	n.a.	3	n.a.
	信号上升时间[c]（10%～90%）	Tr	μs	n.a.	2	n.a.
	信号下降时间[c]（90%～10%）	Tf	μs	n.a.	2	n.a.
	R1 等效电阻	R1	Ω	1 000	1 030	970
	状态 1（检测点 1 电压）	U1a	V	12	12.8	11.2
	状态 2（检测点 1 电压）	U1b	V	9	9.8	8.2
	状态 3（检测点 1 电压）	U1c	V	6	6.8	5.2
	容抗	Cs	pF	—	1 600	300

表 A.5（续）

对象	参数[a]	符号	单位	标称值	最大值	最小值
电动汽车	R2 等效电阻	R2	Ω	1 300	1 339	1 261
	R3 等效电阻	R3	Ω	2 740	2 822	2 658
	等效二极管压降	Vd1	V	0.70	0.85	0.55
	输入占空比公差	Dci	—	—	+1.5%	−1.5%
	容抗	Cv	pF	—	2 400	—
电缆	容抗	Cc	pF	—	1 500	—

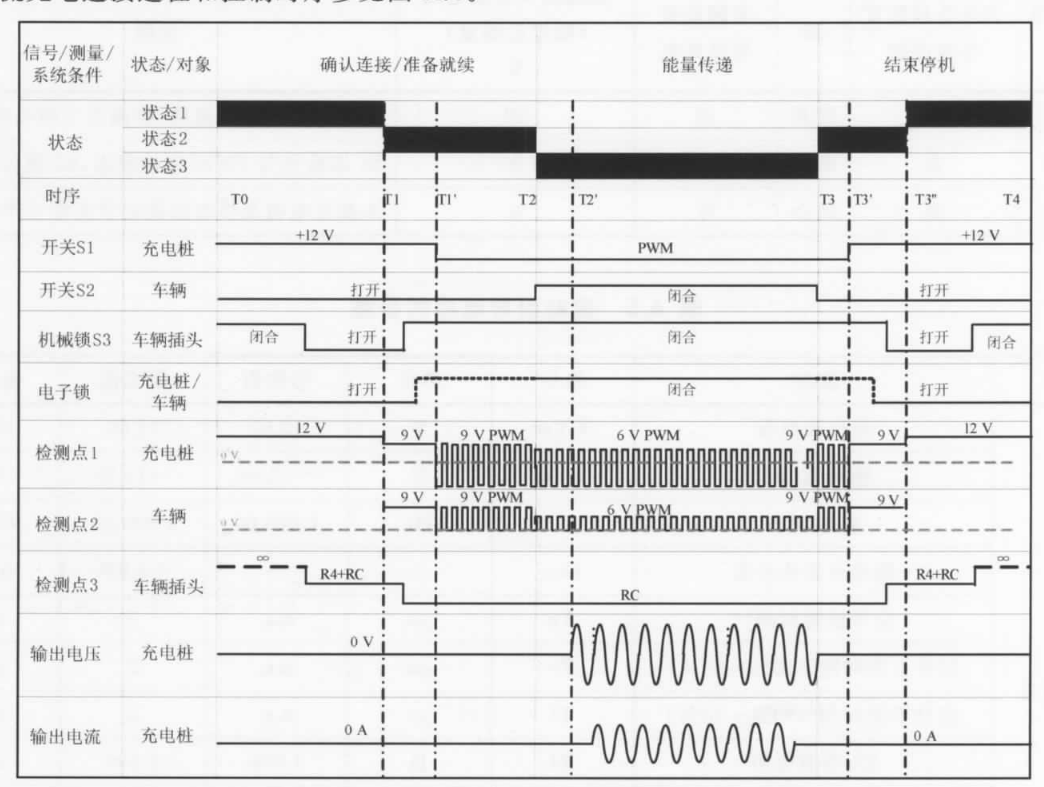
[a] 在使用环境条件下和可用寿命内都要达到精度要求。

[b] 从开始转变到达稳定值的 95%时所用的时间。

[c] 指供电设备信号发生器源端信号的设计要求。检测应满足相关测试标准要求。

A.4 充电连接控制时序

交流充电连接过程和控制时序参见图 A.6。



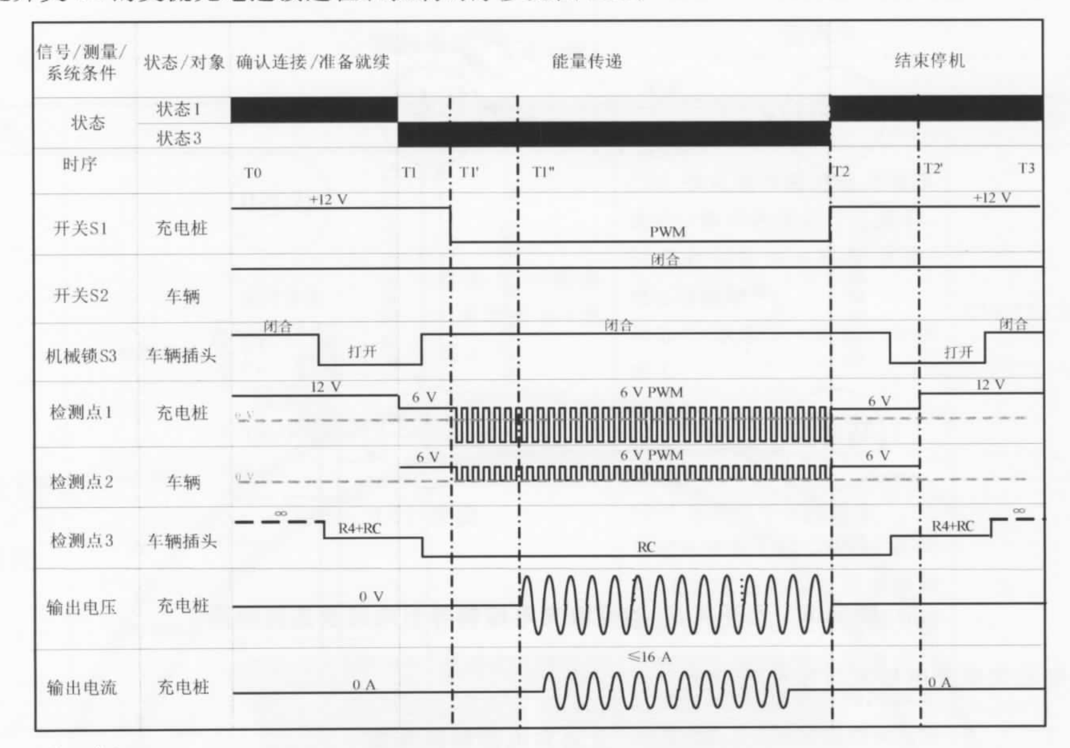
注 1：T1′-T2 由车辆决定，可用于预约充电等。

注 2：T2-T2′小于 3 s。

注 3：对于有操作界面的供电设备，在 T1′之前完成人机交互如充电参数设置和确认操作等。

图 A.6 交流充电连接控制时序图

无开关 S2 的交流充电连接过程和控制时序参见图 A.7。



注：T1′-T1″小于 3 s。

图 A.7　无开关 S2 的交流充电连接控制时序图

A.5　控制导引电路状态转换图和控制时序列表

交流充电控制导引电路状态转换见图 A.8。

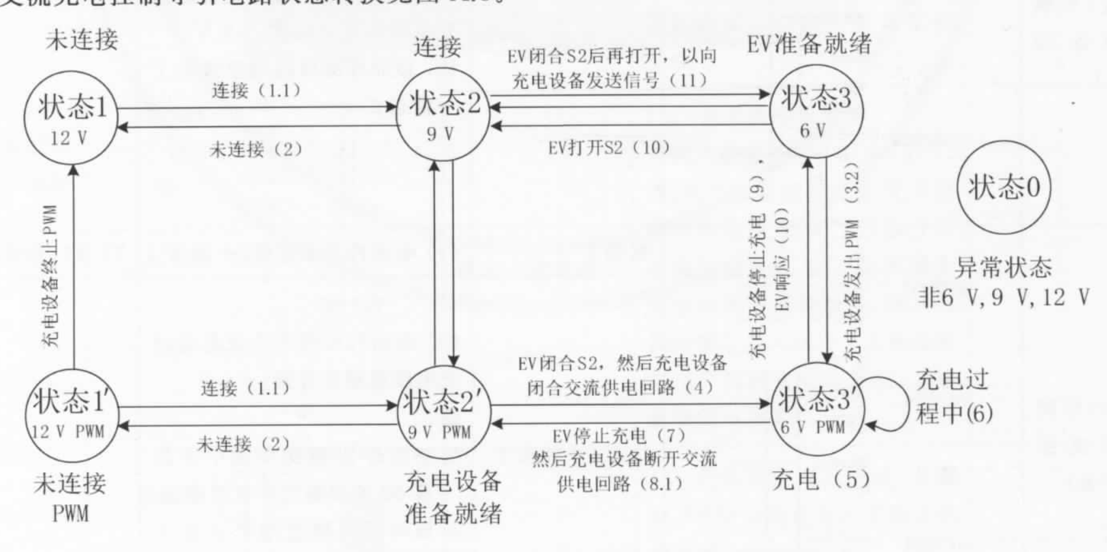


图 A.8　交流充电控制导引电路状态转换图

无开关 S2 的交流充电控制导引电路状态转换见图 A.9。

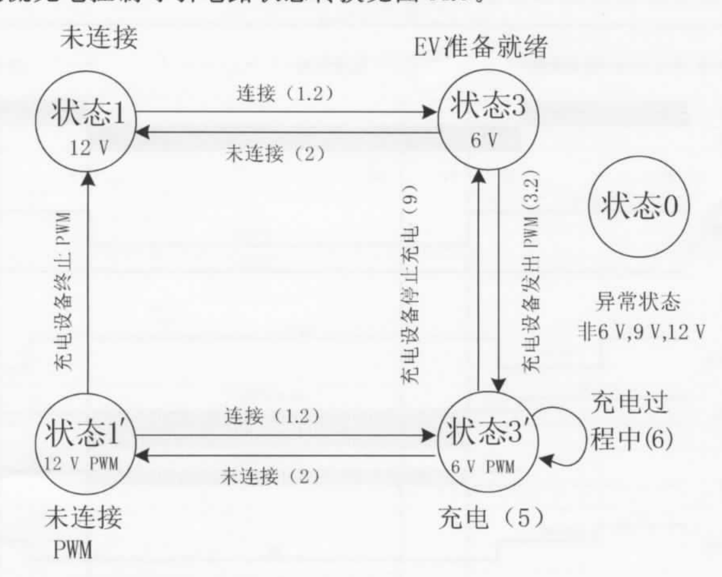


图 A.9　无开关 S2 的交流充电控制导引电路状态转换图

详细的交流充电控制时序见表 A.6。

表 A.6　交流充电控制时序表

时序		状态	条件	时间
1.1 连接（车辆中具备 S2 开关）	检测点1: 12 V, 9 V, 6 V, 0 V AC电压: −12 V, ON, OFF S2: close, open AC电流: Level A, 0 T1 T2	状态 1	(1) 电动汽车未连接，+12 V	T1-T2，无要求
		状态 1→状态 2	(2) 电动汽车和充电设备通过充电线缆建立连接，+9 V **注：**该时序同样适用于状态 1′→状态 2′	
1.2 连接（车辆中不具备 S2 开关）	检测点1: 12 V, 9 V, 6 V, 0 V AC电压: −12 V, ON, OFF S2: close, open AC电流: Level A, 0 T1 T3	状态 1	(1) 电动汽车未连接，+12 V	T1-T3，无要求
		状态 1→状态 3	(3) 电动汽车和充电设备通过充电线缆建立连接，+6 V **注：** 1. 该时序出现在车辆中不具备 S2 的控制引导电路中； 2. 该时序同样适用于状态 1′→状态 3′	

表 A.6（续）

时序		状态	条件	时间
2.1 在状态 2 或状态 2′时断开连接	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V -12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T19 T20	状态 2′→状态 1′或状态 2→状态 1	(19) 供电接口断开连接或车辆插口断开连接断开连接后，S1 延时切换为＋12 V 状态，状态转换如下： 状态 2′/状态 3′→状态 1′→状态 1； 或者 状态 2′/状态 3′→状态 1	T19-T20 无要求
		状态 1 或状态 1′	(20) 电动汽车未连接 当进入状态 1 的 100 ms 后 5S 内，充电设备的锁止装置必须解锁供电插头(对于连接方式 A 和 B)。如果锁止装置由用户授权触发，则只有同时满足进入状态 1 及再次获得用户的授权两个条件，方能解锁供电插头	
2.2 在充电过程中断开连接	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V -12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T19 T20	状态 3′→状态 1′	(19) 在充电过程中，供电接口断开连接或车辆插口断开连接，充电设备需要在带载的情况下断开交流供电回路	T19-T20 ≤100 ms
		状态 1′→状态 1	连接断开后，PWM 输出延迟关断	
		状态 1′或状态 1	(20) 电动汽车未连接 当进入状态 1 的 100 ms 后 5S 内，充电设备的锁止装置必须解锁供电插头(对于连接方式 A 和连接方式 B)。如果锁止装置由用户授权触发，则只有同时满足进入状态 1 及再次获得用户的授权两个条件，方能解锁供电插头	
3.1 充电设备可以充电(状态 2)	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V -12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T4 T5	状态 2→状态 2′	(5) 充电设备可以充电，并通过 PWM 占空比显示其最大供电电流。 电动汽车此时应检测出状态 2 转变到状态 2′。 该时序在充电过程的初始阶段出现或充电被中断后重新启动充电过程时出现	T4-T5 无要求 (3)

表 A.6（续）

时序		状态	条件	时间
3.2 充电设备可以充电（状态 3）	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V −12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T4 T5/6 T7	状态 3→状态 3′	(5) 充电设备可以充电，并通过 PWM 占空比显示其最大供电电流。 电动汽车此时应检测出状态 3 转变到状态 3′。 该时序在充电过程的初始阶段出现或充电被中断后重新启动充电过程时出现	T4-T5 无要求 (3)
			(6) 电动汽车可以充电 (7)充电设备闭合交流供电回路。如果占空比为 5%，充电设备在未接受到数字通信的条件下不会闭合交流供电回路	T5-T6＝0 s T6-T7≤3 s
4 电动汽车充电准备就绪	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V −12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T6 T7	状态 2′→状态 3′	(6) 电动汽车充电准备就绪	T6-T7≤3 s
		状态 3′	(7) 充电设备闭合交流供电回路 如果占空比为 5%，充电设备在未接受到数字通信的条件下不会闭合交流供电回路	
5 电动汽车启动充电	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V −12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T7 T8	状态 3′	(8) 电动汽车启动充电	T7-T8 无要求
6 充电过程中充电设备调节输出功率	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V −12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A Level B 0 T9 T10	状态 3′	(9) 当电网负载变化或人为更改充电设备输出设置时，充电设备需要调整其输出功率。 在正常充电过程中，充电设备调整输出功率，PWM 占空要做出相应调整	
			(10) 电动汽车检测到 PWM 占空比变化后调整充电电流，调整后的充电电流不能大于 PWM 占空比显示的最大允许充电电流值	T9-T10≤5 s

表 A.6（续）

时序		状态	条件	时间
7 电动汽车停止充电	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V −12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T11 T12	状态 3′	(11) 正常操作状态下（达到了电动汽车设定的充电终止条件或已充满），在断开 S2 之前，电动汽车应将充电电流减小至最低（<1 A）。 当人为按下车辆插头上联动开关，电动汽车应在 100 ms 内将充电电流减小至最低（<1 A），然后断开 S2。 故障状态下，电动汽车可立即断开 S2	T11-T12 ≤100 ms
		状态 3′→状态 2′	(12) 电动汽车可断开 S2	
8.1 S2 断开后，充电设备做出响应（有 PWM）	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V −12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T12 T13	状态 2′	(13) 当由状态 3′转换到状态 2′时，充电设备断开交流供电回路	T12-T13 ≤100 ms
8.2 S2 断开后，充电设备做出响应（无 PWM）	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V −12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T12 T13	状态 2	(14) 当由状态 3 转换到状态 2 时，充电设备断开交流供电回路	T12-T13 ≤100 ms
9.1 充电设备停止充电断开交流供电回路	检测点1 12 V 9 V 6 V 0 V −12 V AC电压 ON OFF S2 close open AC电流 Level A 0 T13 T16	状态 3	(13) 在达到充电设备设定的充电终止条件或实施了充电结束指令时，供电控制装置将控制开关 S1 切换到 +12 V 连接状态，请求车辆停止充电	
		状态 3′→状态 3→状态 2	(16) 电动汽车应对 100% 的占空比做出响应，应在 3 s 内将充电电流减小至最低（<1 A），然后断开 S2	T13-T16≤3 s

表 A.6（续）

时序		状态	条件	时间
9.2 充电设备在状态 2′时停止发送 PWM		状态 2′→状态 2	(21) 充电设备停止输出 PWM，电动汽车无需做出任何响应。如果 3 s 后 3.1 所示时序未出现，充电设备将 S1 切换至+12 V	T21-T22 无要求
9.3 充电设备在状态 1′时停止发送 PWM		状态 1′→状态 1	(23) 充电设备停止输出 PWM，汽车无需做出任何响应	T23-T24 无要求
10 电动汽车对充电设备的终止充电状态做出响应		状态 3	(14) 交流电压关断。电动汽车应对 100% 的占空比做出响应	
		状态 3→状态 2	(15) 电动汽车断开 S2	
11 电动汽车唤醒充电设备数字通信模式		状态 2(2′)→状态 3(3′)→状态 2(2′)	(14) 该时序为可选时序，用于数字通信。电动汽车控制 S2 的关断可用于唤醒充电设备数字通信模式	200 ms ≤ T17-T18≤3 s

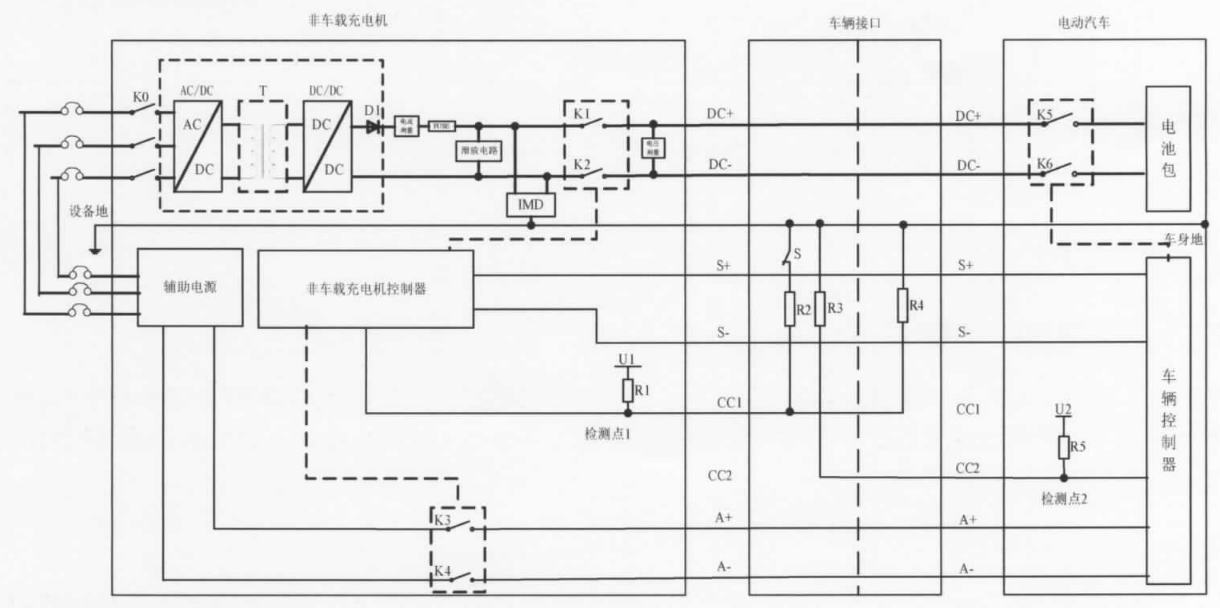
表 A.6（续）

时序		状态	条件	时间
12 其他任何状态进入异常状态		状态××→状态 0	其他任何状态进入异常状态， 供电设备断开交流供电回路 电动汽车打开 S2	最大 100 ms 最大 3 s

附 录 B
（规范性附录）
直流充电控制导引电路与控制原理

B.1 控制导引电路

直流充电安全保护系统基本方案的示意图如图 B.1 所示，包括非车载充电机控制器、电阻 R1、R2、R3、R4、R5、开关 S、直流供电回路接触器 K1 和 K2、低压辅助供电回路（电压：12 V+/−5%，电流：10 A）接触器 K3 和 K4、充电回路接触器 K5 和 K6 以及车辆控制器，其中车辆控制装置可以集成在电池管理系统中。电阻 R2 和 R3 安装在车辆插头上，电阻 R4 安装在车辆插座上。开关 S 为车辆插头的内部常闭开关，当车辆插头与车辆插座完全连接后，开关 S 闭合。在整个充电过程中，非车载充电机控制装置应能监测接触器 K1、K2，接触器 K3、K4。电动汽车车辆控制装置应能监测接触器 K5 和 K6 状态并控制其接通及关断。



注 1：图中二极管 D1 防止反向电流，可采用其他电路替代。

注 2：泄放电路中应具备投切功能。

注 3：绝缘检测电路应具备投切功能。

图 B.1 直流充电控制导引电路原理图

B.2 控制导引电路参数

直流充电控制导引电路参数值见表 B.1。

表 B.1 直流充电控制导引电路的参数

对象	参数[a]	符号	单位	标称值	最大值	最小值
非车载充电机	R1 等效电阻	R1	Ω	1 000	1 030	970
	上拉电压	U1	V	12	12.6	11.4
	测试点 1 电压	U1a	V	12	12.8	11.2
		U1b	V	6	6.8	5.2
		U1c	V	4	4.8	3.2
车辆插头	R2 等效电阻	R2	Ω	1 000	1 030	970
	R3 等效电阻	R3	Ω	1 000	1 030	970
车辆插座	R4 等效电阻	R4	Ω	1 000	1 030	970
电动汽车	R5 等效电阻	R5	Ω	1 000	1 030	970
	上拉电压	U2[b]	V	12	12.6	11.4
	测试点 2 电压	U2a[b]	V	12	12.8	11.2
		U2b[b]	V	6	6.8	5.2

[a] 在使用环境条件下和可用寿命内都要保持精度范围。

[b] 车辆厂家可自定义。

B.3 充电控制过程

B.3.1 车辆插头与车辆插座插合:使车辆处于不可行驶状态

将车辆插头与车辆插座插合,车辆的总体设计方案可以自动启动某种触发条件(如打开充电门、车辆插头与车辆插座连接或对车辆的充电按钮、开关等进行功能触发设置),通过互锁或其他控制措施使车辆处于不可行驶状态。

B.3.2 车辆接口连接确认

操作人员对非车载充电机进行充电设置后,非车载充电机控制装置通过测量检测点 1 的电压值判断车辆插头与车辆插座是否已完全连接,当检测点 1 电压值为 4 V 时,则判断车辆接口完全连接。

B.3.3 非车载充电机自检

在车辆接口完全连接后,闭合 K3 和 K4,使低压辅助供电回路导通;闭合 K1 和 K2,进行绝缘检测,绝缘检测时的输出电压应为车辆通信握手报文内的最高允许充电总电压和供电设备额定电压中的较小值;绝缘检测完成后,将 IMD(绝缘检测)以物理的方式从强电回路中分离,并投入泄放回路对充电输出电压进行泄放,非车载充电机完成自检后断开 K1 和 K2。同时开始周期发送通信握手报文。如果车辆需要使用非车载充电机提供低压辅助电源,则在得到非车载充电机提供的低压辅助电源供电后,车辆控制装置通过测量检测点 2 的电压值判断车辆接口是否已完全连接;如果车辆不需要使用非车载充电机提供低压辅助电源,则直接测量检测点 2 电压值判断车辆接口是否连接。如检测点 2 的电压值为 6 V,则车辆控制装置开始周期发送通信握手报文。

B.3.4 充电准备就绪

车辆控制装置与非车载充电机控制装置在配置阶段时，车辆控制装置闭合 K5 和 K6，使充电回路导通；非车载充电机控制装置检测到车辆端电池电压正常（确认接触器外端电压：(1)与通信报文电池电压误差范围≤±5%，且(2)大于充电机最低输出电压且小于充电机最高输出电压）后闭合 K1 和 K2，使直流供电回路导通。

B.3.5 充电阶段

在充电阶段，车辆控制装置向非车载充电机控制装置实时发送电池充电需求参数，调整充电电流下降时：$\Delta I \leqslant 20$ A，最长在 1 s 内将充电电流调整到与命令值相一致；$\Delta I > 20$ A，最长在 ΔI/dlmin s (dlmin 为最小充电速率，20 A/s)内将充电电流调整到与命令值相一致。非车载充电机控制装置根据电池充电需求参数实时调整充电电压和充电电流。此外，车辆控制装置和非车载充电机控制装置还相互发送各自的状态信息。在充电过程中，车端应能检测 PE 针断线。

B.3.6 正常条件下充电结束

车辆控制装置根据电池系统是否达到满充状态或是否收到“充电机中止充电报文”来判断是否结束充电。在满足以上充电结束条件时，车辆控制装置开始周期发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”，在确认充电电流变为小于 5 A 后断开 K5 和 K6。当达到操作人员设定的充电结束条件或收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后，非车载充电机控制装置周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电以不小于 100 A/s 的速率减小充电电流，当充电电流小于或等于 5 A 时，断开 K1 和 K2。当操作人员实施了停止充电指令时，非车载充电机控制装置开始周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电，在确认充电电流变为小于 5 A 后断开 K1、K2，并再次投入泄放回路，然后再断开 K3、K4。

B.3.7 非正常条件下充电中止

B.3.7.1 在充电过程中，如果非车载充电机出现不能继续充电的故障，则向车辆周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电，应在 100 ms 内断开 K1、K2、K3 和 K4。

B.3.7.2 在充电过程中，如果车辆出现不能继续充电的故障，则向非车载充电机发送“车辆中止充电报文”，并在 300 ms(由车辆根据故障严重程度决定)内断开 K5 和 K6。

B.3.7.3 在充电过程中，非车载充电机控制装置如发生通讯超时，则非车载充电机停止充电，应在 10 s 内断开 K1、K2、K5、K6；非车载充电机控制装置发生 3 次通讯超时即确认通讯中断，则非车载充电机停止充电，应在 10 s 内断开 K1、K2、K3、K4、K5、K6。

B.3.7.4 在充电过程中，非车载充电机控制装置通过对检测点 1 的电压进行检测，如果判断开关 S 由闭合变为断开，应在 50 ms 内将输出电流降至 5 A 或以下。

B.3.7.5 在充电过程中，非车载充电机控制装置通过对检测点 1 的电压进行检测，如果判断车辆接口由完全连接变为断开，则控制非车载充电机停止充电，应在 100 ms 内断开 K1、K2、K3 和 K4。

B.3.7.6 在充电过程中，非车载充电机输出电压若大于车辆最高允许充电总电压，则非车载充电机应在 1 s 内停止充电，并断开 K1、K2、K3、K4。

注：如果非车载充电机因严重故障结束充电，重新启动充电需要操作人员进行完整的充电启动设置。

B.4 充电电路原理

B.4.1 在充电机端和车辆端均设置 IMD 电路，供电接口连接后到 K5、K6 合闸充电之前，由充电机负

责充电机内部(含充电电缆)的绝缘检查;充电机端的 IMD 回路通过开关从充电直流回路断开,且 K5、K6 合闸之后的充电过程期间,由电动汽车负责整个系统的绝缘检查。充电直流回路 DC+、PE 之间的绝缘电阻,与 DC−、PE 之间的绝缘电阻(两者取小值 R),当 R>500 Ω/V 视为安全;100 Ω/V<R≤500 Ω/V 时,宜进行绝缘异常报警,但仍可正常充电;R≤100 Ω/V 视为绝缘故障,应停止充电。

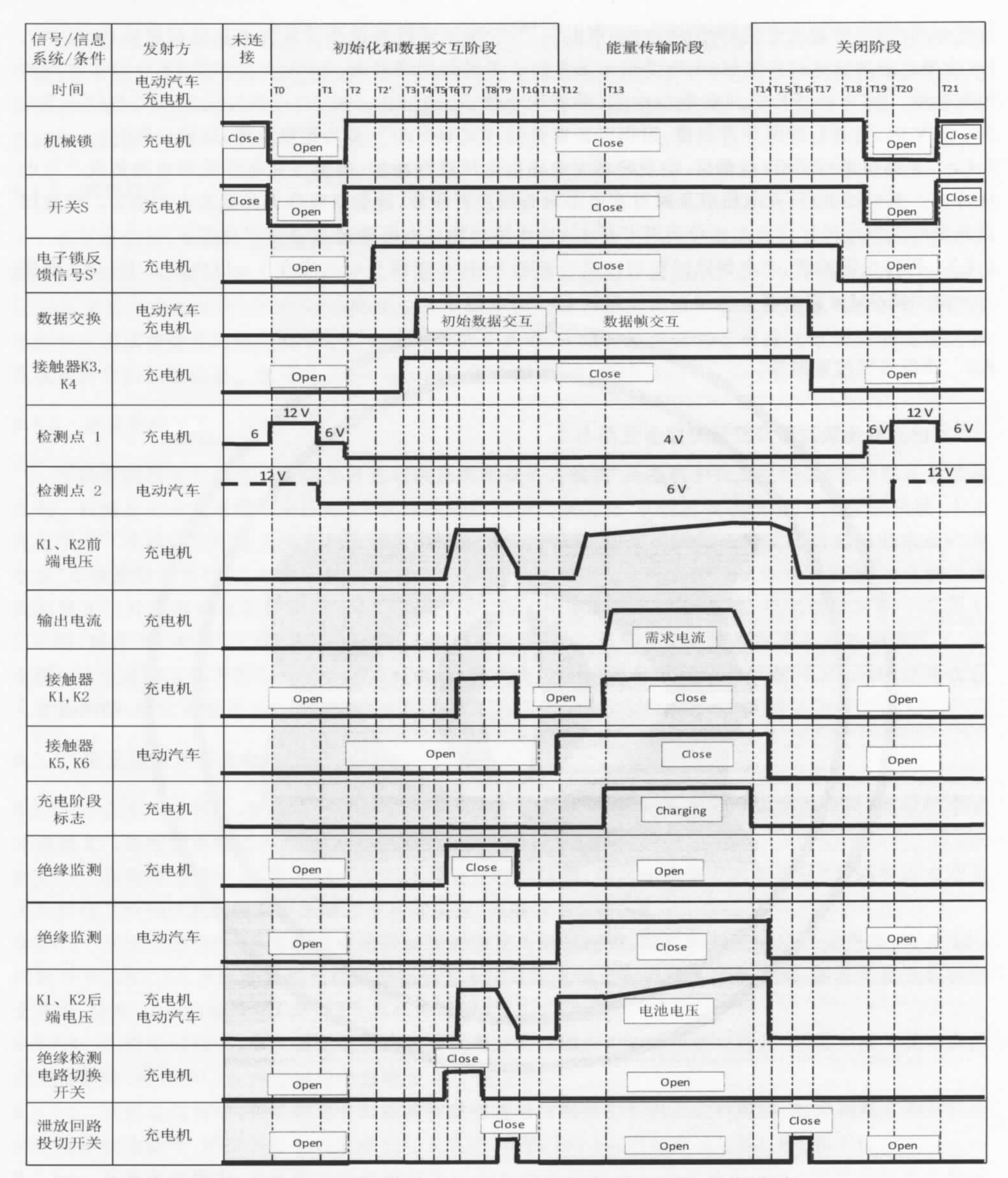
B.4.2 充电机进行 IMD 检测后,应及时对充电输出电压进行泄放,避免在充电阶段对电池负载产生电压冲击。充电结束后,充电机应及时对充电输出电压进行泄放,避免对操作人员造成电击伤害。泄放回路的参数选择应保证在充电连接器断开后 1 s 内将供电接口电压降到 60 V DC 以下。

B.4.3 因停电等原因,充电回路或控制回路失去电力时,非车载充电机应在 1 s 以内断开 K1、K2 或通过泄放回路在 1 s 以内将充电接口电压降到 60 V DC 以下。

B.5 充电连接控制时序

直流充电连接过程和控制时序参见图 B.2。





注 1：无预约时，T0-T7 小于 10 min，T5-T6 小于 30 s；有预约时，T0-T7、T5-T6 无时间限制。

注 2：T4-T5 为初始数据交互，完成通讯版本、最高允许充电总电压等数据交互。

注 3：K3、K4 应于充电机发完 CSD 报文和收到 BMS 的 BSD 报文之后才可断开。

注 4：结束充电后，泄放回路应于 K1、K2 和 K5、K6 断开后投入，并在残余电压小于 60 V 时退出；且 CC1 电压由 12 V 变为 6 V 之后，泄放回路应保持断开状态。

图 B.2　直流充电连接控制时序图

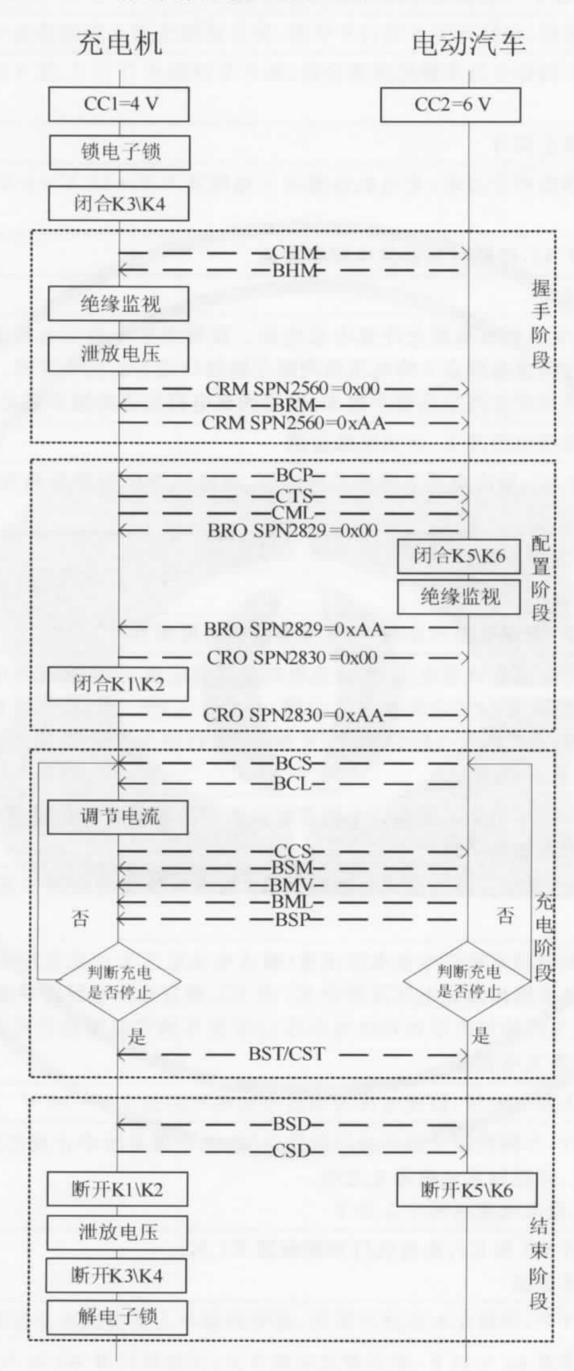
直流充电连接控制时序说明见表 B.2。

表 B.2 直流充电控制时序表

时序	控制状态
T0	车辆接口未连接，按下车辆插头开关 S，使开关 S 打开
T1	车辆接口未完全连接，保持开关 S 为打开状态，将车辆插头插入车辆插座中
T2	车辆接口连接。车辆插头与车辆插座插合后，松开车辆插头开关 S，使开关 S 常闭，此时车辆接口完全连接
T2′	电子锁反馈可靠锁止信号
T0→T2	车辆插头与车辆插座插合过程，充电机检测点 1 电压从 6 V→12 V→6 V→4 V，车辆检测点 2 电压从 12 V→6 V
T3	充电机闭合 K3 和 K4，使低压辅助供电回路导通
T4	充电机启动握手报文
T4→T5	初始数据交互，充电机获取最高允许充电总电压。在得到非车载充电机提供的低压辅助电源供电后，车辆控制装置通过测量检测点 2 的电压值判断车辆接口是否已完全连接。如检测点 2 的电压值为6 V，则车辆控制装置等待充电机发送握手报文，接收到充电机发送的握手报文后周期发送握手报文
T6	充电机闭合绝缘检测电路开关，启动绝缘监测
T7	充电机闭合 K1 和 K2，输出电压为绝缘监测电压，绝缘监测电压取最高允许充电总电压及充电机额定电压二者较小值
T8	检测绝缘结束，断开绝缘检测电路开关
T9	泄放电路开关闭合，启动泄放
T10	残余电压泄放完毕，泄放电路开关断开，直流输出接触器断开
T6→T10	充电机接收到车辆最高允许总电压后，由充电机负责充电机内部(含充电电缆)的绝缘检查： 如果充电直流回路 DC+、PE之间的绝缘电阻，与 DC-、PE 之间的绝缘电阻(两者取小值 R)，当 R＞500 Ω/V 视为安全；100 Ω/V＜R＜500 Ω/V 时，宜进行绝缘异常报警，但仍可正常充电；R＜100 Ω/V 视为绝缘故障，应停止充电
T11	充电机开始周期发送通信辨识报文。车辆控制装置等待充电机发送通信辨识报文，接收到充电机发送的辨识报文后周期发送辨识报文
T12	车辆充电准备就绪，车辆控制装置闭合接触器 K5 和 K6，使充电回路导通。电动汽车负责整个系统的绝缘检查
T13	充电机控制装置检测到车辆端电池电压正常(确认电池电压大于充电机最低输出电压且小于充电机最高输出电压)，充电机输出预充电压后闭合 K1 和 K2，使直流供电回路导通。 进入充电阶段，充电机输出电压达到电池电压后根据车辆实时发送的电池充电需求，调整充电电压和充电电流，相互交换充电状态
T12→T13	充电机输出电压为预充电压，预充电压为当前电池电压减去 1 V～10 V
T14	达到充电结束条件，车辆控制装置开始周期发送"电池管理系统中止充电报文"，充电机周期发送"充电机中止充电报文"，并控制充电机停止充电。 充电机停止输出，输出电流达到 5 A 以下
T15	车辆控制装置打开 K5 和 K6；充电机打开接触器 K1、K2。 电动汽车停止绝缘监测
T16	充电机闭合电路开关，对输出电压进行泄放，避免对操作人员造成电击伤害
T17	充电机输出电压降至 60 V 以下，断开泄放电路开关；充电机打开 K3 和 K4；双方停止通信交互
T18	电子锁反馈解锁信号
T19	按下车辆插头开关 S，使开关 S 打开
T20	保持开关 S 为打开状态，将车辆插头从车辆插座中拔出
T21	当车辆插头与车辆插座完全分离，松开开关 S
T19→T21	车辆插头与车辆插座断开过程，充电机检测点 1 电压从 4 V→6 V→12 V→6 V，车辆检测点 2 电压从 6 V→12 V

B.6 充电状态流程图

直流充电状态流程参见图 B.3。数据报文定义见 GB/T 27930—2015。



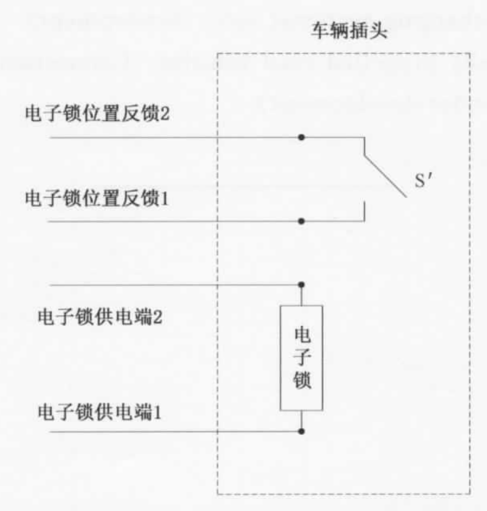
注：充电机发送 CRO SPN2830＝0x00 表示充电未准备就绪。

图 B.3 直流充电状态流程图

附 录 C
（资料性附录）
直流充电的车辆接口锁止装置示例

电子锁功能示例

电子锁电源由供电设备提供并控制，应具备锁止位置反馈信号功能，以便供电设备能够正确识别出电子锁已将机械锁正确锁止或处于解锁状态。在电子锁未可靠锁止时，应能发出故障信号，使供电设备停止充电或不能启动充电。电子锁功能示例图见图 C.1。



注：S′是一种开关信号或其他类型信号，可由供电设备厂商和连接器厂商协商确认。

图 C.1 电子锁功能示例图

参 考 文 献

[1] NB/T 33002—2010 电动汽车交流充电桩技术条件

[2] IEC 60364-7-722 Low voltage electrical installations—Part 7-722:Requirements for special installations or locations—Supply of electric vehicle(under development)

[3] IEC 61851-1 Electric vehicle conductive charing system—Part 1:General requirements ED3.0 CD3

[4] IEC 61851-21-1 Electric vehicle conductive charging system—Part 21-1:Electric vehicle onboard charger EMC requirements for conductive connection to a.c./d.c.supply(under development)

[5] IEC 61851-21-2 Electric vehicle conductive charging system—Part 21-2:EMC requirments for OFF board electric vehicle charging systems(under development)

[6] ISO 17409,Electrically propelled road vehicles—Connection to an external electric power supply—Safety requirements(under development)

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电动汽车传导充电系统
第 1 部分:通用要求
GB/T 18487.1—2015
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销
*
开本 880×1230 1/16 印张 3 字数 81 千字
2015 年 12 月第一版 2015 年 12 月第一次印刷
*
书号:155066・1-53750 定价 42.00 元

